

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-214970

(43)Date of publication of application : 10.08.2001

(51)Int.Cl. F16H 61/12
F16H 9/00
// F16H 59:26
F16H 59:40
F16H 59:42
F16H 59:44

(21)Application number : 2000-121622 (71)Applicant : MITSUBISHI MOTORS CORP

(22)Date of filing : 21.04.2000 (72)Inventor : KONDO KAORU
ASAYAMA HIROKI
SHOICHI MINORU

(30)Priority

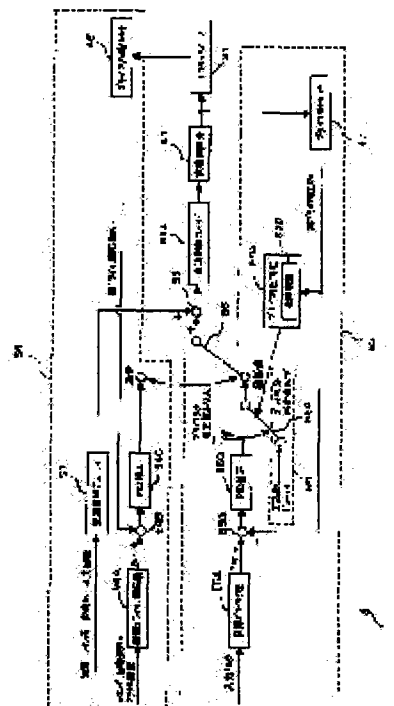
Priority number : 11331608 Priority date : 22.11.1999 Priority country : JP

(54) TRANSMISSION CONTROL DEVICE FOR HYDRAULIC CONTINUOUSLY VARIABLE TRANSMISSION FOR VEHICLE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control the speed change ratio using a pressure feedback control while securing hydraulic pressure in extremely slowly traveling or stopping of a vehicle and to control the speed change ratio in cases of having insufficient hydraulic pressure relative to a rotating element and developing trouble in a hydraulic pressure detecting means for detecting the hydraulic pressure in a transmission control device for a hydraulic continuously variable transmission for the vehicle.

SOLUTION: The transmission control device is so constituted that, when the detection value of the hydraulic detecting means is judged to be out of a



prescribed range by a hydraulic pressure judgment means 59A during controlling the transmission by feedback controlling a hydraulic pressure control system of the rotating element (primary pulley) 21 in order to set the detection value of the hydraulic detecting means 47 to a target value set by a target hydraulic pressure set means 55A, the control of the hydraulic control system is shifted from a pressure feedback control by the pressure feedback control means 55 to an open loop control by an open loop control means 59.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.03.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.04.2006

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-214970
(P2001-214970A)

(43)公開日 平成13年8月10日(2001.8.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト*(参考)
F 1 6 H 61/12		F 1 6 H 61/12	3 J 5 5 2
9/00		9/00	D
// F 1 6 H 59:26		59:26	
59:40		59:40	
59:42		59:42	

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 13 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-121622(P2000-121622)

(22) 出願日 平成12年4月21日(2000. 4. 21)

(31)優先權主張番号 特願平11-331608

(32)優先日 平成11年11月22日(1999. 11. 22)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000006286

三菱自動車工業株式会社

東京都港区芝五丁目33番8号

(72)発明者 近藤 薫

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(72) 発明者 浅山 弘樹

東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

(74) 代理人 100092978

弁理士 真田 有

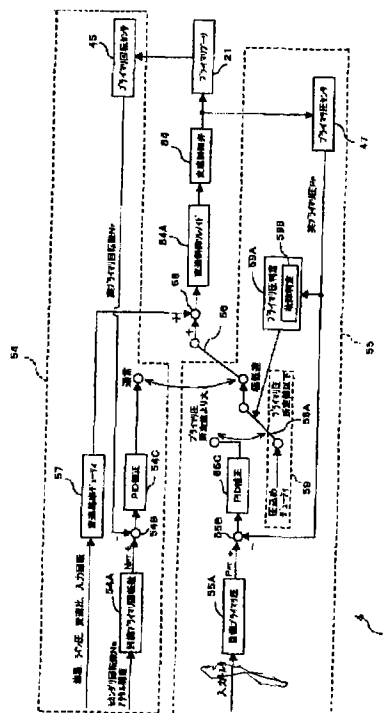
[最終頁に続く](#)

(54) 【発明の名称】 車両用油圧式無段変速機の変速制御装置

(57) 【要約】

【課題】 車両用油圧式無段変速機の変速制御装置に関し、圧力フィードバック制御を利用して車両の極低速走行時や停止時にも油圧を確保しつつ変速比を制御できるようにするとともに、回転要素に対する油圧が十分でない場合や油圧を検出する油圧検出手段に故障が生じた場合でも変速比を制御できるようにする。

【解決手段】 圧力フィードバック制御手段５５により、油圧検出手段４７の検出値が目標油圧設定手段５５Ａで設定された目標値になるように回転要素（プライマリプーリ）２１の油圧制御系をフィードバック制御して変速を制御している際に、油圧判定手段５９Ａで油圧検出手段の検出値が所定範囲外であることが判定された場合には、圧力フィードバック制御手段５５による圧力フィードバック制御から、オープンループ制御手段５９によるオープンループ制御へと油圧制御系の制御を切り換えるように構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回転要素の油圧制御系を制御することにより変速比を制御する車両用油圧式無段変速機の変速制御装置において、

該油圧制御系に供給される油圧を検出する油圧検出手段と、

該油圧制御系に供給される油圧の目標値を設定する目標油圧設定手段と、

該油圧検出手段の検出値が該目標油圧設定手段で設定された目標値になるように該油圧制御系をフィードバック 10 制御する圧力フィードバック制御手段と、

該油圧制御系へ所定圧を供給するオープンループ制御手段と、

該油圧検出手段の検出値が所定範囲にあるか否かを判定する油圧判定手段と、

該油圧判定手段で該検出値が所定範囲外にあることが判定された場合には、該圧力フィードバック制御手段による圧力フィードバック制御から、該オープンループ制御手段によるオープンループ制御へと該油圧制御系の制御を切り換える切換手段とをそなえていることを特徴とする、車両用油圧式無段変速機の変速制御装置。 20

【請求項 2】 該油圧判定手段が該油圧検出手段の検出値に基づき該油圧検出手段の故障を判定する故障判定手段として構成され、

該切換手段は、該故障判定手段で該油圧検出手段が故障していることが判定された場合には、該圧力フィードバック制御手段による圧力フィードバック制御から、該オープンループ制御手段によるオープンループ制御へと該油圧制御系の制御を切り換えることを特徴とする、請求項 1 記載の車両用油圧式無段変速機の変速制御装置。 30

【請求項 3】 車速又は車速相当値を検出する車速検出手段と、

該回転要素の回転速度を検出する回転速度検出手段と、車両運転状態から該回転要素の回転速度の目標値を設定する目標回転速度設定手段と、

該回転速度検出手段の検出値が該目標回転速度設定手段で設定された目標値になるように該油圧制御系をフィードバック制御する回転速度フィードバック制御手段とをそなえ、

該切換手段は、該車速検出手段の検出値が所定値以上になった場合には、該オープンループ制御手段によるオープンループ制御から、該回転速度フィードバック制御手段による回転速度フィードバック制御へと該油圧制御系の制御を切り換えることを特徴とする、請求項 2 記載の車両用油圧式無段変速機の変速制御装置。 40

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、圧力フィードバック制御又はオープンループ制御により変速比を制御する、車両用油圧式無段変速機の変速制御装置に関する。 50

【0002】

【従来の技術】近年、無段変速機が、変速比を連続的に制御することで変速ショックを回避できる点や燃料消費効率の優れた点に着目され、特に車両用の開発が盛んに行なわれている。このような無段変速機では、一般に油圧制御により変速比の制御を行なうようになっている。

【0003】例えばベルト式無段変速機の場合、機関（エンジン）で発生した動力がベルトを介してその回転要素であるプライマリプーリからセカンダリプーリへ伝達される。この際、通常はセカンダリプーリの油圧ピストンには伝達トルクなどの基本特性に合わせて設定された油圧（ライン圧）を作用させてベルトへのクランプ力を与えておき、プライマリプーリの油圧ピストンに作用させる油圧（プライマリ圧）を調整することで変速〔変速比（プライマリプーリとセカンダリプーリとの各有効半径比）の制御〕を行なう。

【0004】車両用無段変速機の場合、このような変速制御は、一般に、プライマリプーリの回転数（回転速度）フィードバック制御により行なう。つまり、変速制御は、プライマリプーリの目標回転数を車速やスロットル開度に基づいて設定し、プライマリプーリの実回転数がこの目標回転数になるように、プライマリプーリ側に作用させる油圧を制御することで行なうようにしている。

【0005】ところで、回転数センサでは、回転数が低速になるほど検出が困難になるのが一般的である。したがって、車両の極低速走行時或いは停止時には、プライマリプーリの回転数の検出が困難になるため、回転数フィードバック制御を実行することができず、オープンループ制御により、変速比をフル・ロー（最低速側の変速比）に制御している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、オープンループ制御では、制御精度が悪いため次のような課題が生じる。

①プライマリ圧が高過ぎる場合には、渋滞路走行時に徐々にアップシフトしてしまい、発進性の悪化を招く。

【0007】②プライマリ圧が低過ぎる場合、変速比が中間変速比となるおそれのある急ブレーキ直後の再発進などの際において、入力トルクを伝達しきれず、ベルトスリップを招くことがある。さらに、発進後車速が上がりアップシフトする際の応答性が悪化する不具合も招く。そこで、通常時は、車両の車速と車両に搭載されたエンジンの負荷とから回転要素の目標回転数を設定し、実回転数が目標回転数になるようにプライマリプーリの油圧制御系を回転数フィードバック制御し、車両が略停止状態（極低速走行状態或いは停止状態）にあることが検出されたら、回転数フィードバック制御から圧力フィードバック制御へとプライマリプーリの油圧制御系の制御を切り換える手法が考えられる。この圧力フィードバ

ック制御では、油圧制御系の実プライマリ圧を検出する一方で、油圧制御系の目標プライマリ圧を設定して、実プライマリ圧が目標プライマリ圧になるようにプライマリプールの油圧制御系をフィードバック制御する。これにより、車両の極低速走行時や停止時において、プライマリ圧を確保しつつ変速比を確実に目標値（例えばフル・ロー）に制御することが可能になる。

【0008】しかしながら、このような手法では、例えば始動直後や回転数フィードバック制御から圧力フィードバック制御への切替時などではライン圧が低下しているため、プライマリプールの油圧シリンダに作動油が満たされていない場合があり、このような場合に、プライマリプールの油圧制御系を圧力フィードバック制御しようとする、プライマリ圧がオーバシュートやアンダシュートを繰り返すなどして制御ハンチングを起こし、適切な制御を行えないという課題が生じる。

【0009】また、実プライマリ圧を検出する油圧センサ（油圧検出手段）に故障が生じた場合には、圧力フィードバック制御を行なうこと自体が不可能になり、プライマリ圧が不足してベルトスリップを起こす等の不具合が生じてしまうという課題もある。本発明は、上述の課題に鑑み創案されたもので、圧力フィードバック制御を利用して車両の極低速走行時や停止時にも油圧を確保しつつ変速比を制御できるようにするとともに、回転要素に対する油圧が十分でない場合や油圧を検出する油圧検出手段に故障が生じた場合でも変速比を制御できるようにした、車両用油圧式無段変速機の変速制御装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】このため、本発明の車両用油圧式無段変速機の変速制御装置では、圧力フィードバック制御手段により、油圧検出手段の検出値が目標油圧設定手段で設定された目標値になるように回転要素の油圧制御系をフィードバック制御して変速を制御している際に、油圧判定手段で油圧検出手段の検出値が所定範囲外であることが判定された場合には、切換手段が、圧力フィードバック制御手段による圧力フィードバック制御から、オープンループ制御手段によるオープンループ制御へと油圧制御系の制御を切り換える。

【0011】したがって、上記所定範囲の設定により、回転要素の油圧制御系の要部（例えば油圧シリンダ）に作動油が満たされていない場合に、油圧制御系を油圧フィードバック制御からオープンループ制御へ切り換えられるように構成したり、油圧検出手段の検出値が正常値を示していない場合に、油圧制御系を油圧フィードバック制御からオープンループ制御へ切り換えられるように構成したりすることもできる。

【0012】好ましくは、油圧判定手段を油圧検出手段の検出値に基づき油圧検出手段の故障を判定する故障判定手段として構成し、油圧検出手段が故障していること

が判定された場合には、切換手段が、圧力フィードバック制御手段による圧力フィードバック制御から、オープンループ制御手段によるオープンループ制御へと油圧制御系の制御を切り換えるようにする。

【0013】そして、故障判定手段で油圧検出手段が故障していることが判定され、オープンループ制御手段により油圧制御系へ所定圧を供給している際に、車速検出手段で検出される車速又は車速相当値が所定値以上になったときには、切換手段により、オープンループ制御手段によるオープンループ制御から回転速度フィードバック制御手段による回転速度フィードバック制御へと油圧制御系の制御を切り換え、回転速度検出手段の検出値が目標回転速度設定手段で設定された目標値になるように油圧制御系をフィードバック制御するようにする。

【0014】また、上記無段変速機がプライマリプーリ、セカンダリプーリ及び両プーリに券回された無端ベルトからなるベルト式無段変速機として構成される場合には、上記回転要素としてプライマリシリンダへの油圧の供給により油圧制御されるプライマリプーリを採択し、上記油圧検出手段を該プライマリプーリへの供給油圧を検出する油圧センサとして構成するのが好ましい。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面により、本発明の実施の形態について説明すると、図1～図4は本発明の一実施形態としての車両用油圧式無段変速機の変速制御装置を示すもので、これらの図に基づいて説明する。まず、本実施形態にかかる車両の動力伝達機構について説明すると、図2（a）（b）に示すように、本動力伝達機構では、エンジン（内燃機関）1から出力された回転は、トルクコンバータ（トルコン）2を介してベルト式無段変速機（CVT）20に伝達され、さらにフロントデフ31へ伝達されるようになっている。

【0016】そして、トルコン2の出力軸7とベルト式無段変速機20の入力軸24との間には、正転反転切換機構4が配設されており、エンジン1からトルコン2を介して入力される回転は、この正転反転切換機構4を介して無段変速機20に入力されるようになっている。無段変速機20は、変速制御等を後述の油圧制御により行なう油圧式無段変速機となっている。

【0017】この無段変速機20をさらに詳述すると、無段変速機20は、プライマリプーリ（無段変速機20の回転要素）21とセカンダリプーリ22とベルト23とから構成されており、正転反転切換機構4からプライマリシャフト24に入力された回転は、プライマリシャフト24と同軸一体のプライマリプーリ21からベルト23を介してセカンダリプーリ22へ入力されるようになっている。

【0018】プライマリプーリ21、セカンダリプーリ22はそれぞれ一体に回転する2つのシブ21a、21b、22a、22bから構成されている。それぞれ一

方のシープ21a, 22aは軸方向に固定された固定シープであり、他方のシープ21b, 22bは油圧アクチュエータ（油圧ピストン）21c, 22cによって軸方向に可動する可動シープになっている。

【0019】油圧ピストン21c, 22cには、オイルタンク61内の作動油をオイルポンプ62で加圧して得られる制御油圧が供給され、これに応じて可動シープ21b, 22bの固定シープ21a, 22a側への押圧力が調整されるようになっている。セカンダリプーリ22の油圧ピストン22cには、調圧弁（ライン圧調整弁）63により調圧されたライン圧が加えられ、プライマリプーリ21の油圧ピストン21cには、調圧弁63により調圧された上で流量制御弁（変速比調整弁）64により流量調整された作動油が供給され、この作動油が変速比調整用油圧（プライマリ圧） P_p として作用するようになっている。また、調圧弁63は、ライン圧制御用ソレノイド63Aを電気信号によりデューティ制御することにより制御される。流量制御弁64は、変速制御用ソレノイド64Aを電気信号によりデューティ制御することにより制御され、変速ソレノイドバルブとも称する。

【0020】なお、ライン圧は、ベルト23の滑りを回避して動力伝達性を確保できる範囲で可能な限り低い圧力にすることが、オイルポンプ62によるエネルギー損失の低減や変速機自体の耐久性を高める上で重要であり、伝達トルク、セカンダリプーリ22のベルトの掛かり半径と対応する値に基づいてベルト張力制御圧（ライン圧に対応する圧力） P_{out} を設定し、このベルト張力制御圧 P_{out} に基づいて、調圧弁63を制御してオイルポンプ62の吐出圧を調圧することにより、ライン圧制御を行なうようになっている。

【0021】また、セカンダリプーリ22の油圧ピストン22cに与えられるライン圧 P_L 及びプライマリプーリ21の油圧ピストン21cに与えられるプライマリ圧 P_p は、コントローラ（電子制御コントロールユニット＝ECU）50の指令信号により、それぞれ制御されるようになっている。つまり、ECU50には、エンジン回転速度センサ（クランク角センサ又はカム角センサ）41、スロットル開度センサ46、プライマリプーリ21の回転数（回転速度）を検出するプライマリ回転センサ（回転速度検出手段）43、セカンダリプーリ22の回転数（回転速度）を検出するセカンダリ回転センサ（車速検出手段）44、ライン圧を検出するライン圧センサ45、変速比調整用油圧（プライマリ圧） P_p を検出するプライマリ圧センサ47等の各検出信号が入力されるようになっており、ECU50では、これらの検出信号に基づいて各プーリ21, 22への油圧供給系にそなえられた調圧弁63や流量制御弁64を制御するようになっている。

【0022】そして、図2（b）に示すように、ECU50には、上述の流量制御弁64の制御（変速比制御）

を行なう機能（変速制御手段又はプライマリ圧制御手段）52と、調圧弁63の制御（ライン圧制御）を行なう機能（ライン圧制御手段）53とが設けられている。特に、変速制御手段52には、図1に示すように、プライマリプーリ（回転要素）21の油圧制御系である流量制御弁（変速比調整弁）64を回転数フィードバック制御する回転数フィードバック制御手段54と、流量制御弁64を圧力フィードバック制御する圧力フィードバック制御手段55と、流量制御弁64をオープンループ制御するオープンループ制御手段59と、プライマリ圧センサ47の検出値（実プライマリ圧）を所定範囲と比較判定するプライマリ圧判定手段（油圧判定手段）59Aと、回転数フィードバック制御と圧力フィードバック制御とオープンループ制御とを切り換える切換手段56とがそなえられる。

【0023】このうち、回転数フィードバック制御手段54は、車両の車速に対応したパラメータ〔ここでは、車速に対応するセカンダリプーリ22の回転数（セカンダリ回転数）〕と車両に搭載されたエンジンの負荷（ここでは、アクセル開度）とからプライマリプーリ21の目標回転数を設定する目標プライマリ回転設定手段（目標回転速度設定）54Aと、プライマリ回転センサ43で検出されたプライマリプーリ21の実回転数 N_r と目標回転数 N_{tr} との偏差 $\Delta N_r (= N_{tr} - N_r)$ を算出する算出手段（減算器）54Bと、この偏差 ΔN_r にPID補正〔比例補正（P補正）、積分補正（I補正）、微分補正（D補正）〕を施すPID補正手段54Cと、この偏差 ΔN_r にPID補正を施された制御量（変速デューティ）に基づいて、プライマリプーリ21の実回転数 N_r が目標回転数 N_{tr} になるように流量制御弁（変速比調整弁）64をフィードバック制御する。

【0024】また、圧力フィードバック制御手段55は、ベルト式無段変速機20に入力される入力トルクからプライマリ圧の目標値（目標プライマリ圧） P_{tr} を設定する目標プライマリ圧設定手段（目標油圧設定手段）55Aと、プライマリ圧センサ47で検出されたプライマリ圧（プライマリプーリ21の油圧ピストン21cに与えられる作動油圧） P_p と目標プライマリ圧 P_{tr} との偏差 $\Delta P_r (= P_{tr} - P_p)$ を算出する算出手段（減算器）55Bと、この偏差 ΔP_r にPID補正〔比例補正（P補正）、積分補正（I補正）、微分補正（D補正）〕を施すPID補正手段55Cと、この偏差 ΔP_r にPID補正を施された制御量（変速デューティ）に基づいて、実プライマリ圧 P_p が目標プライマリ圧 P_{tr} になるように流量制御弁（変速比調整弁）64をフィードバック制御する。

【0025】なお、プライマリプーリ21への入力トルク T_{in} は、エンジンの定常回転時の出力トルク T_e と、増大分出力トルク ΔT_e と、トルコン2のトルク比 t とから次式に基づいて算出することができる。

$$T_{in} = (T_e + \Delta T_e) \times t$$

上式において、定常回転時の出力トルク T_e とエンジントルク増大分 ΔT_e との和 $(T_e + \Delta T_e)$ がエンジン 1 の出力トルクに相当しており、このエンジン出力トルク $(T_e + \Delta T_e)$ をトルコン 2 のトルク比 t に応じて無段変速機構 20 のプライマリプーリ 21 に入力するように、トルク比 t を乗算している。

【0026】トルク比 t は、トルコン 2 の入出力速度比〔トルコン 2 の出力回転速度（＝無段変速機構 20 のプライマリプーリ 21 の回転速度 N_{in} ）をトルコン 2 の入力回転速度（＝エンジン 1 の回転速度 N_e ）で除算した値 (N_{in}/N_e) 〕に基づいて算出することができる。また、エンジンの定常回転時の出力トルク T_e は、エンジン回転速度センサ 41 で検出されたエンジン回転速度 N_e と、スロットル開度センサ 46 で検出されたスロットル開度 θ とから推定できるが、ここでは、エンジン回転速度 N_e 、スロットル開度 θ に対して出力トルク T_e を対応させたマップを用いて出力トルク T_e を求めるようにしている。なお、出力トルク T_e は、このほか、エンジン回転速度 N_e と吸気充填効率 A/N_e とから求めてもよく、エンジン回転速度 N_e と平均有効圧（トルク／排気量；目標 P_e ）とから求めてもよく、エンジン回転速度 N_e とブースト圧とから求めてもよい。

【0027】また、増大分出力トルク ΔT_e とは、エンジンの暖機中や加速時等のように、通常時よりもエンジンへの燃料供給量を増大した際にその分増大するエンジントルクである。このときの燃料供給量の増大は混合気の空燃比減少に対応するので、ここでは、排気通路にそなえた A/F センサ 47 の空燃比検出情報に基づいて、エンジントルク増大分 ΔT_e を求めるようにしている。なお、 A/F センサ 47 をそなえない場合には、エンジン空燃比制御にかかる目標空燃比の情報に基づいて、エンジントルク増大分 ΔT_e を求めてもよい。

【0028】そして、オープンループ制御手段 59 は、圧力フィードバック制御手段 55 による圧力フィードバック制御時に、所定の条件が成立した場合に、流量制御弁 64 を予め設定された所定の圧込めデューティによりオープンループ制御する。この所定の圧込めデューティとは、プライマリプーリ 21 の油圧シリンダ（図示略）に作動油を満たし且つ圧力フィードバック制御時のデューティの平均値になるべく近い値とするもので、試験結果等から予め設定する。なお、上記所定条件については後述する。

【0029】切換手段 56 では、通常時は、回転数フィードバック制御手段 54 による回転数フィードバック制御により流量制御弁 64 を制御させ、車両が略停止状態（極低速走行状態或いは停止状態）にあることが検出されたら、回転数フィードバック制御から圧力フィードバック制御手段 55 による圧力フィードバック制御へと流量制御弁（油圧制御系）64 の制御を切り換えるように

なっている。

【0030】なお、本実施形態では、車両が略停止状態にあるか否かを、車速に直接的に対応するセカンダリプーリ 22 の回転数（セカンダリ回転数） N_s 及び車速に間接的に対応するプライマリプーリ 21 の回転数（プライマリ回転数） N_p に基づいて判定するようになってい。つまり、車両が走行中に、セカンダリ回転数 N_s が予め設定された微小な閾値 N_{s1} 以下になるか又はプライマリ回転数 N_p が予め設定された微小な閾値 N_{p1} 以下になったときには、車両が略停止状態になったと判定する。逆に、車両が略停止状態あるときに、セカンダリ回転数 N_{s1} が予め設定された微小な閾値 N_{s2} ($>N_{s1}$) 以上になり且つプライマリ回転数 N_p が予め設定された微小な閾値 N_{p2} ($>N_{p1}$) 以上になったときには、車両が走行状態に復帰したと判定する。

【0031】このようにセカンダリ回転数 N_s 及びプライマリ回転数 N_p の両方を用いて車両が略停止状態になったか否か及び走行状態に復帰したか否かを判定しているのは、以下の理由による。つまり、プライマリ回転数が正確に検出できない場合には、当然ながらプライマリ回転数をフィードバック制御できないからであり、また、セカンダリ回転数が正確に検出できない場合には、目標とするプライマリ回転の設定ができないので、やはり、プライマリ回転数をフィードバック制御できないからである。

【0032】また、プライマリ回転センサ 43 及びセカンダリ回転センサ 44 の二つの回転数センサの情報に基づいて、両センサ 43、44 の検出値がいずれも各閾値 N_{s2} 、 N_{p2} 以上になったら車両が走行状態に復帰したと判定することにより、車両が走行状態に復帰したことを速やか且つ確実に判定できるようにしているのである。なお、判定閾値 N_{s1} と N_{s2} 、 N_{p1} と N_{p2} に、ヒステリシスを設けているのは、制御のハンチングを防止して安定した制御を実現するためである。

【0033】次に、プライマリ圧判定手段 59 A について説明すると、プライマリ圧判定手段 59 A は、実プライマリ圧 P_p がプライマリプーリ 21 の油圧シリンダに作動油が満たされているときの油圧の範囲内か否かを判定する手段である。プライマリ圧判定手段 59 A では、図 3 に示す実プライマリ圧 P_p とプライマリ圧センサ 47 のセンサ出力値（検出値） V_p との関係に基づき上記判定を行なっている。

【0034】具体的には、プライマリ圧判定手段 59 A は、圧力フィードバック制御時においては、プライマリ圧センサ 47 のセンサ出力値（検出値） V_p が予め設定された所定出力値 V_{p1} よりも大であるか否か、すなわち、実プライマリ圧 P_p が予め設定された所定値 P_{p1} よりも大であるか否かを判定している。また、オープンループ制御時においては、センサ出力値 V_p が予め設定された所定出力値 V_{p2} ($>V_{p1}$) 以上であるか否か、すな

わち、実プライマリ圧 P_F が予め設定された所定値 P_{P2} ($> P_{P1}$) 以上であるか否かを判定している。そして、プライマリ圧判定手段 59A は、上記の判定に基づき、圧力フィードバック制御時において実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{P1} 以下になったとき、オープンループ制御時において実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{P2} 以上になったときに、切換手段 56 に切換指示信号を出力するようになっている。

【0035】さらに、プライマリ圧判定手段 59A は、その機能要素として故障判定手段 59B を有している。故障判定手段 59B は、プライマリ圧センサ 47 のセンサ出力値 V_F に基づきプライマリ圧センサ 47 の故障を判定する手段である。つまり、プライマリ圧センサ 47 が断線したりショートしたりした場合には、センサ出力値 V_F は通常ではあり得ない異常な値を示すので、このセンサ出力値 V_F が所定の正常範囲内にあるか否かを判定することにより、プライマリ圧センサ 47 が故障しているか否かを判定することができるのである。

【0036】具体的には、故障判定手段 59B は、圧力フィードバック制御時において、プライマリ圧センサ 47 の出力値 V_F が予め設定された所定出力値 V_{min} から所定出力値 V_{max} ($V_{max} > V_{min}$) までの範囲にあるかを判定している。なお、上記の所定出力値 V_{min} はプライマリ圧センサ 47 の出力値 V_F が正常な場合の下限出力値 V_{Pmin} (プライマリ圧 P_F が 0 のときに相当する値) か若しくは下限出力値 V_{Pmin} 以下の値である。また、上記の所定出力値 V_{max} はプライマリ圧センサ 47 の出力値 V_F が正常な場合の上限出力値 V_{Pmax} (プライマリ圧 P_F が最大値 P_{Pmax} のときに相当する値) か若しくは上限出力値 V_{Pmax} 以上の値である。

【0037】故障判定手段 59B は、プライマリ圧センサ 47 の出力値 V_F が所定出力値 V_{min} 以下であることが所定時間継続して判定された場合、或いは、所定出力値 V_{max} 以上であることが所定時間継続して判定された場合には、プライマリ圧センサ 47 が故障しているものと判定する。そして、プライマリ圧判定手段 59A に、プライマリ圧センサ 47 の出力値 V_F を下限出力値 V_{Pmin} とみなすように、すなわち、実プライマリ圧 P_F を 0 とみなすように指示する。この故障判定手段 59B からの指示により、プライマリ圧センサ 47 では実プライマリ圧 P_F を 0 とみなして切換手段 56 に切換指示信号を出力するようになっている。

【0038】切換手段 56 には、圧力フィードバック制御の前提条件成立時 (車両が略停止状態にある時) に、上記のプライマリ圧判定手段 59A からの切換指示信号により、圧力フィードバック制御とオープンループ制御とを切り換える機能 56A がそなえられている。つまり、切換手段 56 では、圧力フィードバック制御時 (車両が略停止状態にある時) に、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{P1} 以下であることが判定され、プライマリ圧判定

手段 59A から切換指示信号が入力されると、圧力フィードバック制御手段 55 による圧力フィードバック制御から、オープンループ制御手段 59 によるオープンループ制御へと流量制御弁 (変速比調整弁) 64 の制御を切り換えるようになっている。

【0039】また、圧力フィードバック制御の前提条件成立時 (車両が略停止状態にある時) に、オープンループ制御している場合、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{P2} 以上であることが判定され、プライマリ圧判定手段 59A から切換指示信号が入力されると、オープンループ制御手段 59 によるオープンループ制御から、圧力フィードバック制御手段 55 による圧力フィードバック制御へと流量制御弁 (変速比調整弁) 64 の制御を切り換えるようになっている。

【0040】なお、圧力フィードバック制御とオープンループ制御とを切り換える判定閾値 P_{P1} 、 P_{P2} は、プライマリプリー 21 の油圧シリンダ (図示略) に作動油が満たされていないものと推定しうる値である。これらの判定閾値も、試験結果等から予め設定する。また、この判定閾値についても、 P_{P1} 、 P_{P2} の 2 つの値によりヒステリシスを設けているのは、上記と同様に制御のハンチングを防止して安定した制御を実現するためである。

【0041】なお、本実施形態では、圧力フィードバック制御の際に、プライマリ圧を適切に確保しつつ変速比をフル・ローに制御するようになっている。つまり、変速比をフル・ローに制御する場合、プライマリ圧をライン圧よりも低下させるが、この際、実プライマリ圧を認識しながら適切に低下させるようになっている。もちろん、切換手段 56 では、車両が略停止状態から走行状態になったら、流量制御弁 64 の制御モードを圧力フィードバック制御或いはオープンループ制御から回転数フィードバック制御へと復帰させるようになっている。

【0042】なお、流量制御弁 64 の制御は、変速制御ソレノイド 64A をデューティ制御することにより行なうが、この変速制御ソレノイド 64A の制御デューティは、演算手段 (加算器) 58 において、回転数フィードバック制御手段 54 により算出された偏差 ΔN_F に PID 補正を施された制御量 (変速デューティ)、又は、圧力フィードバック制御手段 55 により算出された偏差 ΔP_F に PID 補正を施された制御量 (変速デューティ) を、油温、ライン圧、変速比、入力回転数とから変速基準デューティ算出手段 57 により算出された変速基準デューティに加算することにより算出する。なお、油温、ライン圧、入力回転数は、例えば油圧センサ、ライン圧センサ 45、エンジン回転速度センサ 41 の各検出結果から得ることができ、変速比は、例えばプライマリ回転センサ 43 で検出されたプライマリ回転数及びセカンダリ回転センサ 44 で検出されたプライマリ回転数から算出することができる。

【0043】本発明の一実施形態としての車両用油圧式

無段変速機の変速制御装置は、上述のように構成されているので、例えば図4のフローチャートに示すようにして変速制御が行なわれる。つまり、まず、ステップS10で、変速基準デューティ算出手段57により、油温、ライン圧、変速比、入力回転数とから変速基準デューティを算出する。次に、ステップS20で、フラグF1が1か否かを判定する。このフラグF1は、車両が走行状態にあると判定されると1とされ、車両が略停止状態にあると判定されると0とされる。

【0044】ここで、例えば、前回の制御周期で車両が走行状態であると判定されると、ステップS30、ステップS40に進み、ステップS30ではセカンダリ回転数 N_s が予め設定された閾値 N_{sl} よりも大であるか閾値 N_{sl} 以下であるかを判定し、ステップS40ではプライマリ回転数 N_r が予め設定された閾値 N_{rl} よりも大であるか閾値 N_{rl} 以下であるかを判定する。

【0045】ステップS30でセカンダリ回転数 N_s が閾値 N_{sl} よりも大であると判定され、且つ、ステップS40でプライマリ回転数 N_r が閾値 N_{rl} よりも大であると判定されると、車両は走行状態を維持しているので、回転数フィードバック制御手段54により、プライマリプーリー21の回転数が目標値となるように流量制御弁64を制御する。

【0046】つまり、ステップS50に進み、目標プライマリ回転数設定手段54Aにより、車両の車速に対応したパラメータ（ここでは、セカンダリ回転数）と車両に搭載されたエンジンの負荷（ここでは、アクセル開度）とからプライマリプーリー21の目標回転数を設定する。そして、ステップS60に進み、算出手段54Bにより、プライマリプーリー21の実回転数 N_r と目標回転数 N_{rt} との偏差 $\Delta N_r (=N_{rt} - N_r)$ を算出し、PID補正手段54Cにより、この偏差 ΔN_r にPID補正を施す。

【0047】さらに、ステップS70でフラグF1を1に保持して、ステップS80に進み、ステップS10で算出した変速基準デューティと、ステップS60で求めた変速デューティ（偏差 ΔN_r にPID補正を施された制御量）とに基づいて、変速制御ソレノイド64Aをデューティ制御により駆動する。一方、ステップS30でセカンダリ回転数 N_s が閾値 N_{sl} 以下であると判定された場合、又は、ステップS40でプライマリ回転数 N_r が閾値 N_{rl} 以下であると判定された場合には、車両は略停止状態になったとして、圧力フィードバック制御手段55により、プライマリプーリー21に作用する油圧が目標値となるように流量制御弁64を制御する。

【0048】つまり、ステップS110に進み、目標プライマリ圧設定手段55Aにより、ベルト式無段変速機20に入力される入力トルクからプライマリ圧の目標値（目標プライマリ圧） P_{rt} を設定する。そして、ステップS111に進み、フラグF3が1か否かを判定する。

このフラグF3は、プライマリ圧センサ47が正常な場合に（即ち、プライマリ圧センサ47のセンサ出力値 V_r が V_{min} から V_{max} までの範囲内にあるときに）1とされ、プライマリ圧センサ47が故障した場合（即ち、プライマリ圧センサ47のセンサ出力値 V_r が V_{min} 以下又は V_{max} 以上のときに）0とされる。また、フラグF3の初期値は1とされる。

【0049】フラグF3が1であれば、ステップS112に進み、さらにフラグF2が1か否かを判定する。このフラグF2は、実プライマリ圧 P_r が所定レベルだけ確保され圧力フィードバック制御を実行可能な場合に1とされ、実プライマリ圧 P_r が所定レベルだけ確保されておらず圧力フィードバック制御では制御性を確保できない場合に0とされる。また、フラグF2の初期値は1とされる。

【0050】フラグF2が1であれば、ステップS113に進み、故障判定手段59Bの判定により、プライマリ圧センサ47のセンサ出力値 V_r が V_{min} から V_{max} までの範囲内にあるかを判定し、ここで、センサ出力値 V_r が V_{min} から V_{max} までの範囲内ならば、ステップS114に進む。そして、ステップS114では、プライマリ圧判定手段59Aの判定により、実プライマリ圧 P_r が所定値 P_{rl} よりも大か所定値 P_{rl} 以下かを判定し、ここで、実プライマリ圧 P_r が所定値 P_{rl} よりも大ならば、ステップS120に進み、算出手段55Bにより、実プライマリ圧 P_r と目標プライマリ圧 P_{rt} との偏差 $\Delta P_r (=P_{rt} - P_r)$ を算出し、PID補正手段55Cにより、この偏差 ΔP_r にPID補正を施す。

【0051】さらに、ステップS122でフラグF2を1に保持して、ステップS130でフラグF1を0にセットして、ステップS80に進み、ステップS10で算出した変速基準デューティと、ステップS120で求めた変速デューティ（偏差 ΔP_r にPID補正を施された制御量）とに基づいて、流量制御弁（変速ソレノイドバルブ）64の変速制御ソレノイド64Aを圧力フィードバック制御を用いたデューティ制御により駆動する。

【0052】一方、ステップS113において、プライマリ圧センサ47のセンサ出力値 V_r が V_{min} 以下又は V_{max} 以上と所定時間継続して判定されたならば、ステップS115でフラグF3を0にセットして、ステップS124に進み、予め設定された圧込め所定値を変速デューティとする。そして、ステップS130でフラグF1を0にセットして、ステップS80に進み、ステップS10で算出した変速基準デューティと、ステップS124で求めた変速デューティ（圧込め所定値）とに基づいて、変速制御ソレノイド64Aをオープンループ制御を用いたデューティ制御により駆動する。

【0053】また、ステップS111においてフラグF3が0の場合は、ステップS124に進んで上記と同様の処理を行ない、さらに、ステップS130、ステップ

S80の処理を行なう。ステップS114において、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F1} 以下ならば、ステップS117でフラグF2を0にセットしてステップS124に進み、予め設定された圧込め所定値を変速デューティとする。さらに、ステップS130でフラグF1を0にセットして、ステップS80に進み、ステップS10で算出した変速基準デューティと、ステップS124で求めた変速デューティ（圧込め所定値）とに基づいて、変速制御ソレノイド64Aをオープンループ制御を用いたデューティ制御により駆動する。

【0054】また、ステップS112においてフラグF2が0の場合は、ステップS116に進み、実プライマリ圧判定手段59Aの判定により、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F2} 以上か所定値 P_{F2} 未満かを判定する。ここで、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F2} 以上ならば、ステップS120に進み、上述と同様にステップS120、ステップS122、ステップS130、ステップS80の処理を行なう。一方、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F2} 未満ならば、ステップS124に進み、上記と同様の処理を行ない、さらに、ステップS130、ステップS80の処理を行なう。

【0055】そして、車両が略停止状態になったとしてフラグF1が0にセットされると、その後は、ステップS20からステップS90、ステップS100に進み、ステップS90ではセカンダリ回転数 N_S が予め設定された閾値 N_{S2} 以上であるか否かを判定し、ステップS100ではプライマリ回転数 N_F が予め設定された閾値 N_{F2} 以上であるか否かを判定する。

【0056】ステップS90でセカンダリ回転数 N_S が閾値 N_{S2} 未満であると判定された場合、又は、ステップS100でプライマリ回転数 N_F が閾値 N_{F2} 未満であると判定された場合には、車両は略停止状態を保持しているので、上述のように、フラグF3が1か0か（ステップS111）、フラグF2が1か0か（ステップS112）、プライマリ圧センサ47のセンサ出力値 V_F が V_{min} から V_{max} までの範囲内か否か（ステップS113）、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F1} よりも大か否か（ステップS114）、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F2} 以上か否か（ステップS116）の判定結果に応じて、圧力フィードバック制御（ステップS120、S80）又はオープンループ制御（ステップS124、S80）により、変速制御ソレノイド64Aをデューティ制御する。

【0057】一方、ステップS90でセカンダリ回転数 N_S が閾値 N_{S2} 以上であると判定され、且つ、ステップS100でプライマリ回転数 N_F が閾値 N_{F2} 以上であると判定されると、車両は走行状態に復帰したので、ステップS50、ステップS60、ステップS80により、回転数フィードバックに切り換える。また、ステップS70でフラグF1を1にセットする。

【0058】このように、車両が略停止状態（極低速走行状態或いは停止状態）でない通常走行時には、切換手段56が、回転数フィードバック制御手段54による回転数フィードバック制御を選択し、流量制御弁64の変速制御ソレノイド64Aを回転数フィードバックによりデューティ制御して変速比を制御するので、回転数フィードバック制御によって、変速比が最適な状態になるようプライマリプリー回転数が制御される。

【0059】一方、車両が略停止状態（極低速走行状態或いは停止状態）の場合には、切換手段56により油圧制御が、回転数フィードバック制御手段54による回転数フィードバック制御から圧力フィードバック制御手段55による圧力フィードバック制御に切り換えられ、この圧力フィードバック制御により流量制御弁64の変速制御ソレノイド64Aをデューティ制御して、プライマリ圧 P_F を調整し変速比を制御するので、車両が略停止状態であってプライマリプリー21の実回転数 N_F 等の回転速度の検出が困難な場合にも、圧力フィードバック制御によって、プライマリ圧を適切な値（目標プライマリ圧）にしながら、変速比をフル・ローに制御することができる。したがって、例えばプライマリ圧が過剰に高くなることもなく、渋滞路走行時に変速比が徐々にアップシフトしてオーバドライブ側になってしまったりすることも回避でき、発進性が良好に保たれる。また、プライマリ圧が過剰に低くなることもなく、再発進時のベルトスリップを確実に回避することができる。

【0060】さらに、車両が略停止状態であっても、実プライマリ圧 P_F が所定値 P_{F1} 以下になりその後も所定値 P_{F2} 未満である場合、即ち、プライマリプリー21の油圧シリンダに作動油が満たされていない場合には、圧力フィードバック制御手段55による圧力フィードバック制御から、オープンループ制御手段59によるオープンループ制御へと油圧制御系の制御を切り換えるので、プライマリ圧のオーバシュートやアンダシュート及びこれらを繰り返すことによる制御ハンチングを防止することができ、プライマリプリーの油圧制御系を適切に制御することができる。したがって、変速比の制御性能を確保できる利点がある。

【0061】さらに、プライマリ圧センサ47のセンサ出力値 V_F が V_{min} 以下又は V_{max} 以上の場合、即ち、プライマリ圧センサ47が故障している場合には、実プライマリ圧 P_F が0であるものとみなし、圧力フィードバック制御手段55による圧力フィードバック制御から、オープンループ制御手段59によるオープンループ制御へと油圧制御系の制御を切り換えるので、少なくともプライマリ圧が不足することによるベルトスリップは防止することができ、走行不能という最悪の事態は回避できるという利点がある。

【0062】また、例えプライマリ圧センサ47が故障していても、車両が略停止状態から走行状態に移行した

ときには、プライマリプーリの油圧制御系の制御はオープンループ制御から回転フィードバック制御に切り換わるので、その後は変速比の制御性能を確保することができ走行に支障をきたすことはないという利点もある。なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更して実施しうるものである。

【0063】例えば、本実施形態では、車両が略停止状態の場合には変速比をフル・ローに制御しているが、変速比の制御はフル・ローに限定されない。つまり、ライン圧とプライマリ圧との関係から予想される中間変速比の状態に制御することも考えられる。また、車両が走行中か略停止中かの判定は、セカンダリ回転数 N_s 及びプライマリ回転数 N_p の一方のみ、又は、車速に関連する他のパラメータに基づいてもよい。

【0064】さらに、油圧制御系 63、64 はデューティソレノイドの制御に限らずニアソレノイドを用いたポジション制御等の制御も適用しうる。また、車室内に警告ランプを設けて、故障判定手段 59B によりプライマリ圧センサ 47 の故障が判定された場合には、この警告ランプを点灯させるようにしてもよい。これにより、速やかに車両を整備工場等に持っていき故障したプライマリ圧センサ 47 を修理交換することができるようになる。

【0065】また、本発明は、油圧フィードバック制御をしようとする際に、油圧が低過ぎたら、所定の圧込め制御により油圧を確保しうるオープンループ制御に切り換えるので、油圧のオーバシュートやアンダシュートの繰り返しによる制御ハンチングが発生するのを防止しながら変速比を制御できるようにするものである。したがって、本実施形態のように、車両の略停止状態のときのみ油圧フィードバック制御を行なうものに限定されるものではなく、油圧フィードバック制御により油圧制御系を制御するものには広く適用しうるものである。

【0066】さらに、本発明は、ベルト式のものに限定されず油圧式無段変速機には広く適用でき、例えばトロイダル式等のものにも適用しうる。

【0067】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明の車両用油圧式無段変速機の変速制御装置によれば、回転要素の油圧制御系の要部（例えば油圧シリンダ）に作動油が満たされていない場合に、油圧制御系による制御を油圧フィードバック制御からオープンループ制御へ切り換えるように構成することができ、油圧がオーバシュートとアンダシュートとを繰り返す、所謂制御ハンチングを防止することができる。したがって、例えば始動直後や回転数フィードバック制御から圧力フィードバック制御への切替時等に油圧系の基本圧力（ライン圧等）が低下していることにより回転要素の油圧シリンダに作動油が満たされていない場合にも、回転要素の油圧制御性能、即ち、

変速比の制御性能を確保できる利点がある。

【0068】また、所定範囲の設定によっては、油圧検出手段の検出値が正常値を示していない場合に、油圧制御系を油圧フィードバック制御からオープンループ制御へ切り換えるように構成することもでき、少なくとも油圧の不足に伴う不具合は防止することができるという利点がある。また、油圧検出手段の故障を積極的に判定し、油圧検出手段の故障時には油圧制御系を油圧フィードバック制御からオープンループ制御へ切り換えることにより、油圧の不足に伴う不具合を防止することができるという利点もある（請求項 2）。

【0069】さらに、例え油圧検出手段が故障していても、車速又は車速相当値が所定値以上になったときには、回転要素の油圧制御系の制御はオープンループ制御から回転フィードバック制御に切り換わるので、その後は変速比の制御性能を確保することができ走行に支障をきたすことはないという利点もある（請求項 3）

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態としての車両用油圧式無段変速機の変速制御装置の要部構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態にかかる油圧式無段変速機付き車両の動力伝達系を説明するための模式図であり、

（a）はその無段変速機を含んだ動力伝達系の模式的構成図、（b）はその無段変速機の構成図である。

【図 3】本発明の一実施形態にかかるプライマリ圧とプライマリ圧センサのセンサ出力値との関係を示すグラフである。

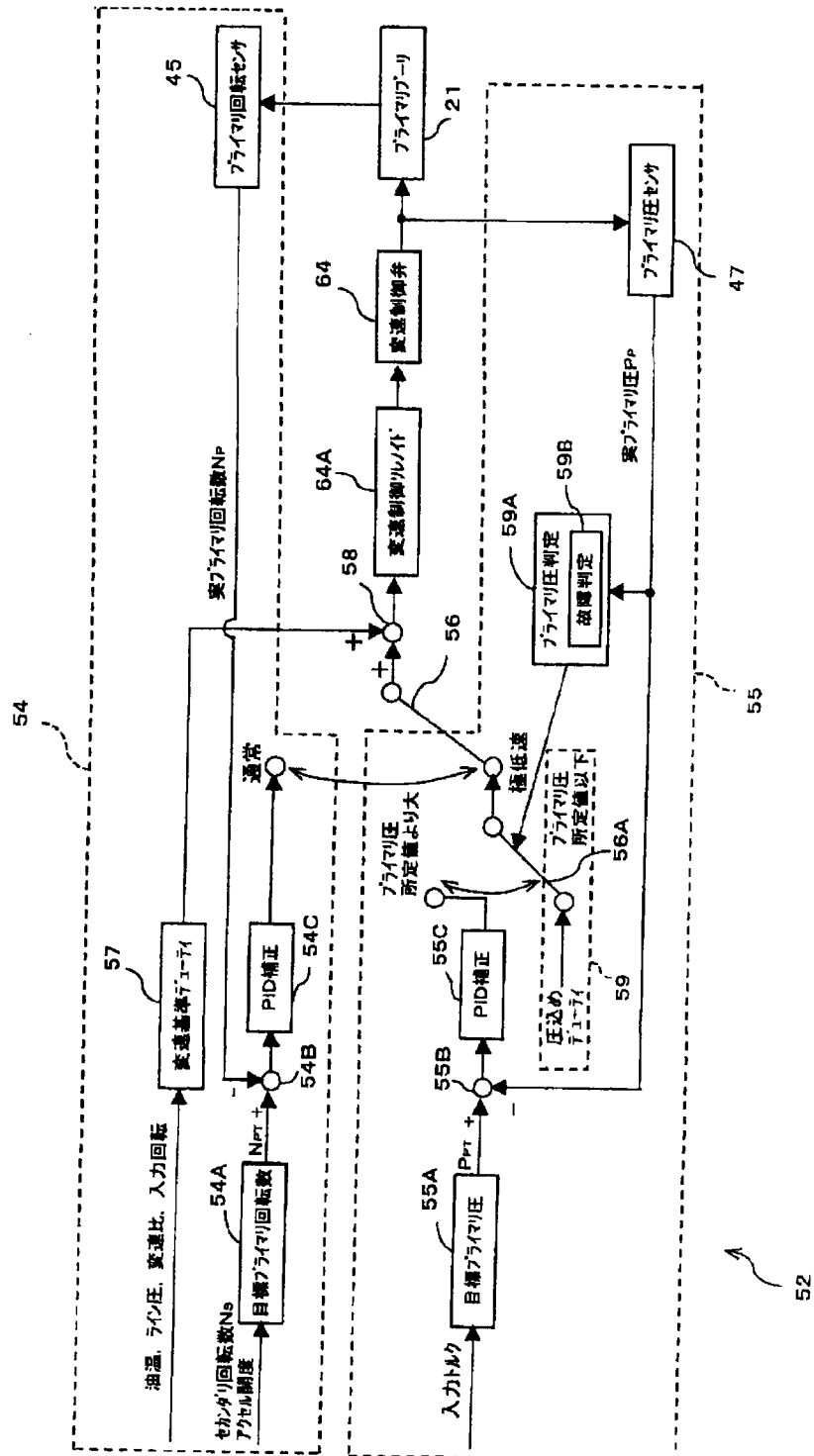
【図 4】本発明の一実施形態としての車両用油圧式無段変速機の変速制御装置による制御内容を示すフローチャートである。

【符号の説明】

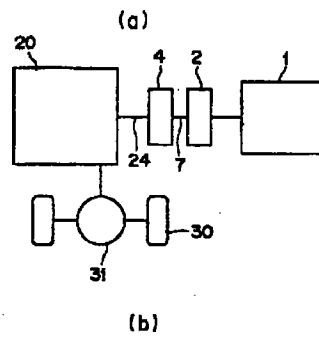
- 1 エンジン
- 20 油圧式無段変速機
- 21 プライマリプーリ（回転要素）
- 43 プライマリ回転センサ（回転速度検出手段）
- 44 セカンダリ回転センサ（車速検出手段）
- 47 プライマリ圧センサ（油圧検出手段）
- 52 変速制御手段
- 53 ライン圧制御手段
- 54 回転数フィードバック制御手段
- 54A 目標プライマリ回転設定手段
- 55 圧力フィードバック制御手段
- 55A 目標プライマリ圧設定手段（目標油圧設定手段）
- 56 切替手段
- 59 オープンループ制御手段
- 59A プライマリ圧判定手段（油圧判定手段）
- 59B 故障判定手段
- 63 調圧弁（ライン圧調整弁）

6.4 流量制御弁（油圧制御系、変速比調整弁）

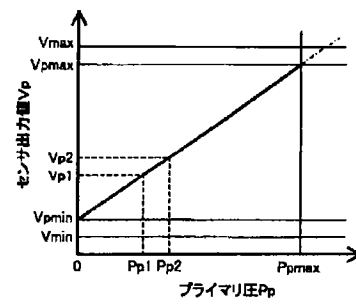
【図1】



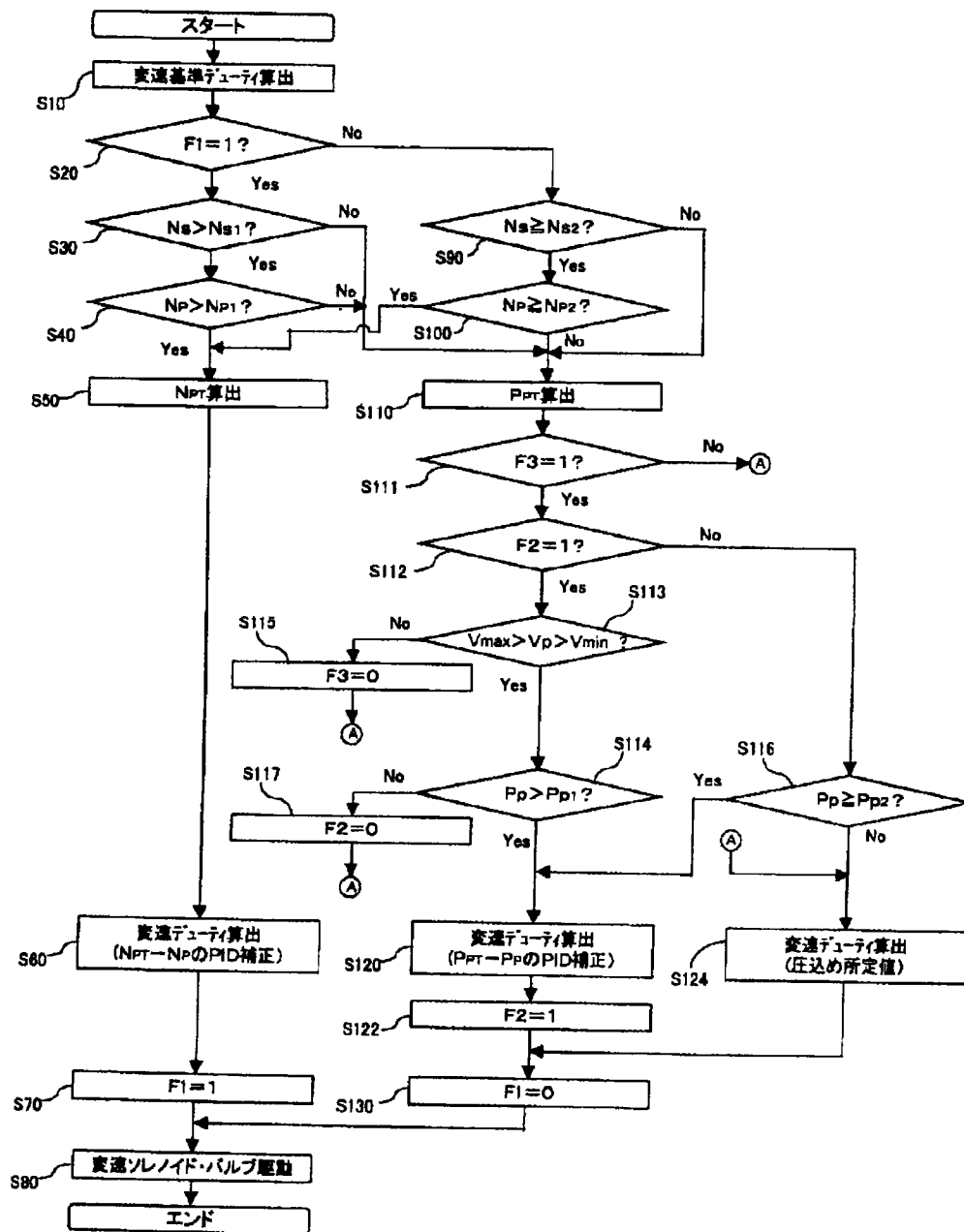
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.⁷
F16H 59:44

識別記号

FI
F16H 59:44

テーマコード(参考)

(72)発明者 菖一 稔
東京都港区芝五丁目33番8号 三菱自動車
工業株式会社内

Fターム(参考) 3J552 MA07 MA09 MA12 MA26 NA01
NB01 PA12 PA55 PA56 PB03
PB06 RB03 RB07 RB27 SA36
SA46 SA53 TA03 TA06 VA18W
VA18X VA18Y VA27W VA27X
VA27Y VA32W VA32Y VA37Z
VA42Z VA53Z VB01W VB01Z
VC01Z VC03Z VC05Z